

524,775

Can'd PCT

16 FEB 2005

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
25 mars 2004 (25.03.2004)

PCT

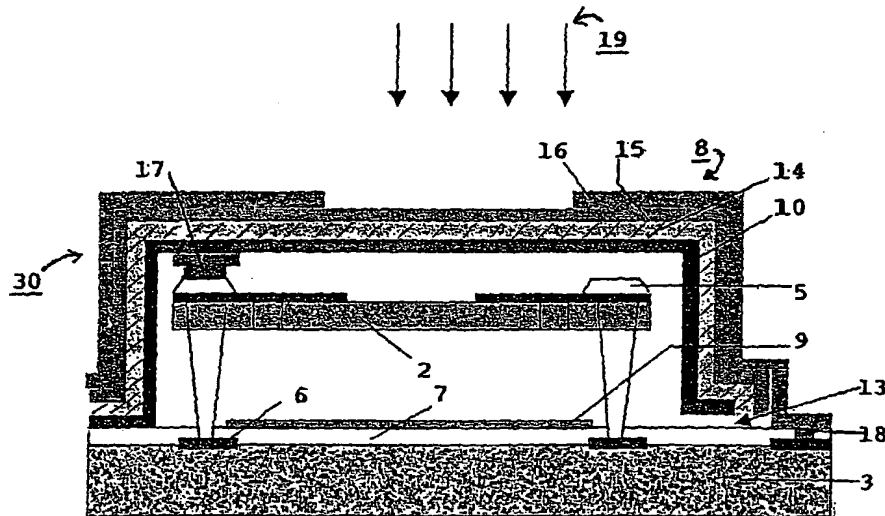
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/025694 A2

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Classification internationale des brevets⁷ : H01L</p> <p>(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002696</p> <p>(22) Date de dépôt international :
11 septembre 2003 (11.09.2003)</p> <p>(25) Langue de dépôt :
français</p> <p>(26) Langue de publication :
français</p> <p>(30) Données relatives à la priorité :
02/11457 16 septembre 2002 (16.09.2002) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR];
31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris (FR).</p> | <p>(72) Inventeurs; et</p> <p>(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : OU-
VRIER-BUFFET, Jean-Louis [FR/FR]; 430, route de
la Planche, F-74320 Sévrier (FR). MOREL, Damien
[FR/FR]; 51, rue Marx Dormoy, F-38000 Grenoble (FR).
MASSONI, Nicolas [FR/FR]; 51, rue Marx Dormoy,
F-38000 Grenoble (FR).</p> <p>(74) Mandataires : HECKE, Gérard etc.; Cabinet Hecke,
WTC Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537,
F-38025 Grenoble Cédex 1 (FR).</p> <p>(81) États désignés (national) : JP, US.</p> <p>(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,
IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).</p> |
|--|--|

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC RADIATION SENSING DEVICE WITH INTEGRATED HOUSING INCLUDING TWO SUPERIMPOSED SENSORS

(54) Titre : DISPOSITIF DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE AVEC BOÎTIER INTÉGRÉ COM-
PORTANT DEUX DÉTECTEURS SUPERPOSÉS.



(57) Abstract: The invention concerns an electromagnetic radiation sensing device with integrated housing including two superimposed sensors. A first sensor detects one first wavelength range, and a second sensor (30) detects a second wavelength range. The first sensor is arranged inside a protective housing (8), whereof at least the upper wall includes the second sensor (30). The wavelengths of the first range, for example included in the infrared domain are, preferably, greater than the wavelengths of the second range, which can be included in the visible or ultraviolet domain. The first sensor is, preferably, a bolometer (1) comprising a sensitive elements (2) and support element (5) forming electrical connection elements between the first sensor and/or the second sensor (30) and an electronic processing circuit (3).

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/025694 A2

**Publiée :**

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Le dispositif détecteur de rayonnement électromagnétique comporte deux détecteurs superposés. Un premier détecteur détecte une première gamme de longueurs d'onde, et un second détecteur (30) est disposé à l'intérieur d'un boîtier de protection (8), dont au moins la paroi supérieure comporte le second détecteur (30). Les longueurs d'onde de la première gamme, par exemple comprises dans le domaine infrarouges sont, de préférence, supérieures aux longueurs d'onde de la seconde gamme, qui peuvent être comprises dans le domaine visible ou ultraviolet. Le premier détecteur est, de préférence, un bolomètre (1) comportant un élément sensible 2 et des éléments de support (5) constituant des éléments de connexion électrique entre le premier détecteur et/ou le second détecteur (30) et d'un circuit électronique de traitement (3).

Dispositif détecteur de rayonnement électromagnétique avec boîtier intégré comportant deux détecteurs superposés.

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un dispositif détecteur de rayonnement électromagnétique comportant deux détecteurs superposés, un premier détecteur non refroidi détectant une première gamme de longueurs d'onde, et un second détecteur non
10 refroidi détectant une seconde gamme de longueurs d'onde.

État de la technique

Les systèmes de détection multispectrale connus, c'est-à-dire capables de
15 détecter plusieurs gammes de longueurs d'onde différentes, peuvent être juxtaposés ou superposés. Ainsi dans le domaine infrarouge, des systèmes multispectraux sont réalisés à partir d'un empilement de couches épitaxiales de $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ de composition variant avec x , elles mêmes épitaxiées sur un substrat transparent au rayonnement infrarouge. Les bandes d'absorption sont
20 déterminées par la composition des couches détectrices. Les détecteurs réalisés dans ces couches sont de type photovoltaïque et fonctionnent à basse température, dans la gamme de longueurs d'onde comprise entre 1 et 12 microns environ, donc en dehors du spectre du rayonnement visible.

Dans le domaine infrarouge et visible, des systèmes de détection sont réalisés à partir de deux caméras qui explorent respectivement les bandes spectrales infrarouges et visibles. La caméra infrarouge, est constituée de détecteurs refroidis, réalisés en InSb ou en $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$, détectant respectivement la bande II et les bandes II et III dans le spectre infrarouge. La caméra visible peut être réalisée à partir d'un composant de type à couplage de charges (CCD).

D'autres systèmes utilisent la juxtaposition de détecteurs infrarouges refroidis en $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ et de détecteurs visibles en silicium. Le rayonnement provenant de la scène observée est alors scindé en deux faisceaux qui sont ensuite focalisés sur chaque type de détecteurs. Ces systèmes utilisent des détecteurs infrarouges refroidis, donc relativement coûteux et de mise en œuvre complexe.

Le document US6107618 décrit un système multispectral comportant des détecteurs visibles et des détecteurs infrarouges qui peuvent être adjacents ou superposés.

Le document US6320189 décrit un appareil de détection multi-spectral infrarouge/visible utilisant un détecteur bolométrique et un photodétecteur superposés et combinés l'un à l'autre pour former un même élément sensible. Ainsi, l'appareil de détection comporte un micro-pont muni de piliers destinés à supporter des éléments actifs tels qu'un élément sensible aux radiations infrarouges et des électrodes, le micro-pont étant connecté à un circuit de multiplexage disposé sous le micro-pont et dans lequel peut être disposé le photodétecteur.

Objet de l'invention

L'invention a pour but un dispositif détecteur ayant un faible encombrement et qui permet de détecter deux gammes de longueurs d'onde à partir d'un même faisceau incident, sans avoir à le séparer en deux faisceaux, tout en optimisant les performances des deux détecteurs.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le premier détecteur est disposé à l'intérieur d'un boîtier de protection, au moins une paroi supérieure du boîtier de protection comportant le second détecteur.

Selon un premier développement de l'invention, les longueurs d'onde de la première gamme sont supérieures aux longueurs d'onde de la seconde gamme.

Selon un second développement de l'invention, le boîtier comporte une base constituée par un circuit électronique de traitement, sur lequel est monté le premier détecteur.

Selon un mode de réalisation préférentiel, la première gamme de longueurs d'onde est comprise dans le domaine de l'infrarouge.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la seconde gamme de longueurs d'onde est comprise dans le domaine du visible ou de l'ultraviolet.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le dispositif détecteur comporte une pluralité de premiers détecteurs disposés à l'intérieur du même boîtier de

protection. La paroi du boîtier de protection comporte, de préférence, une pluralité de zones réticulées et disposées au-dessus de chaque premier détecteur, de manière à ce que chaque zone réticulée comporte un second détecteur.

5

Description sommaire des dessins

10

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

15

La figure 1 est une représentation schématique en coupe d'un détecteur infrarouge selon l'art antérieur.

Les figures 2 à 4 sont des représentations schématiques en coupe de plusieurs modes de réalisation d'un dispositif détecteur selon l'invention, comportant une photodiode visible.

La figure 5 est une représentation d'un mode de réalisation d'un phototransistor d'un dispositif détecteur selon l'invention.

20

Description de modes particuliers de réalisation.

25

Le dispositif détecteur de rayonnement électromagnétique est réalisé avantageusement par des technologies utilisées dans le domaine de la micro-électronique. Il comporte deux détecteurs superposés. Un premier détecteur non

refroidi détecte une première gamme de longueurs d'onde et un second détecteur non refroidi détecte une seconde gamme de longueurs d'onde.

Le premier détecteur non refroidi détecte, de préférence, une première gamme de longueurs d'onde comprise dans le domaine de l'infrarouge. Le premier détecteur est disposé à l'intérieur d'un boîtier de protection. Il peut être, par exemple, constitué par un thermocouple, une diode ou, de préférence, un détecteur thermique non refroidi tel qu'un bolomètre de type connu, par exemple comme représenté à la figure 1.

Sur la figure 1, le bolomètre 1, fonctionnant à température ambiante, comporte au moins un élément sensible 2, sous forme de couche mince, connecté à un circuit électronique de traitement 3. Le circuit 3 peut être, par exemple, sous forme de couches minces en technologie silicium, de type CMOS ou CCD. Le circuit 3 et l'élément sensible 2 sont disposés parallèlement. L'élément sensible 2 est destiné à être chauffé par un rayonnement infrarouge compris dans la gamme de longueurs d'onde de $8\mu\text{m}$ à $14\mu\text{m}$, ou de $3\mu\text{m}$ à $5\mu\text{m}$, le rayonnement infrarouge étant caractéristique de la température et des propriétés émissives des corps observés par le dispositif détecteur.

L'augmentation de la température de l'élément sensible 2 engendre une variation d'une des propriétés électriques de l'élément sensible 2. Cette variation peut être, par exemple, une apparition de charges électriques par effet pyroélectrique, une variation de capacité par changement de la constante diélectrique ou une variation de la résistance de l'élément sensible s'il est semi-conducteur ou métallique.

L'élément sensible 2 doit présenter une faible masse calorifique et favoriser la conversion d'une variation thermique en une variation électrique.

L'élément sensible 2 peut être, par exemple, du silicium polycristallin ou amorphe, de type p ou n, ayant une résistivité faible ou forte, ou être sous la forme d'un oxyde de vanadium disposé dans une phase semi-conductrice. Pour un élément sensible métallique, il peut être, par exemple, en nickel, en nitrure de titane (TiN), en titane ou en platine. L'élément sensible 2 peut également être remplacé par une matrice d'éléments sensibles.

La variation de la propriété électrique de l'élément sensible 2 est mesurée par des électrodes 4. Les électrodes sont disposées sur la surface de l'élément sensible 2 qui forme un micro-pont entre des éléments de support 5. Les éléments de support 5, en forme de clous, constituent simultanément des éléments de connexion entre les électrodes 4 et le circuit électronique de traitement 3, de manière à permettre la mesure par le circuit 3 des propriétés électriques de l'élément sensible 2 entre les électrodes 4. Les éléments de support 5 sont reliés au circuit 3 par des connexions métalliques 6, disposées à l'interface du circuit et d'un support isolant 7, lui-même disposé sur la surface du circuit 3. Un réflecteur 9 peut être disposé sur le support isolant 7, de manière à réfléchir le rayonnement infrarouge vers l'élément sensible et assurer une détection maximale.

Pour améliorer les performances du bolomètre, il est connu de le disposer à l'intérieur d'un boîtier de protection 8 étanche, réalisant ainsi une micro-encapsulation, et de le maintenir sous vide ou sous un gaz peu conducteur de la

chaleur. La base du boîtier de protection 8 est, de préférence, constituée par le circuit 3, sur lequel est monté le bolomètre 1. Le boîtier 8 comporte également, à sa partie supérieure, une fenêtre transparente à la gamme de longueurs d'onde détectée par le bolomètre.

5

Le boîtier de protection 8 peut être élaboré par les techniques usuelles de la microélectronique adaptée aux microtechnologies. Ainsi, une première couche 10, destinée à former le couvercle du boîtier de protection 8 et à délimiter une cavité 12 est déposée sur une couche sacrificielle, qui est ensuite retirée par gravure de manière à former la cavité 12. Un évent 13 est disposé entre le couvercle et la base du boîtier de protection 8, de manière à mettre le bolomètre sous une atmosphère contrôlée ou sous vide. Une couche de scellement 11 est déposée ultérieurement et sous vide sur la première couche 10, rendant la cavité 12 étanche.

15

Selon l'invention, au moins la paroi supérieure du boîtier de protection 8 du premier détecteur comporte le second détecteur 30, détectant une seconde gamme de longueurs d'onde. La paroi supérieure est, de préférence, elle-même constituée par le second détecteur. Les longueurs d'ondes de la première gamme détectée par le premier détecteur sont, de préférence, supérieures aux longueurs d'onde de la seconde gamme. La seconde gamme de longueurs d'onde est, de préférence, comprise dans le domaine du visible, de l'ultraviolet ou des rayons X et le second détecteur peut être, par exemple, un détecteur photovoltaïque, photoconducteur ou phototransistor.

25

Selon un premier mode de réalisation représenté sur la figure 2, le second détecteur 30 est une photodiode de type pin ou nip détectant les longueurs d'onde visibles. La photodiode constitue le couvercle du boîtier de protection 8 dont la base est constituée, par exemple, par le circuit électronique de traitement 3. Le
5 second détecteur constitue alors les parois supérieure et latérales du boîtier de protection. Une première couche 10 du couvercle du boîtier 8 est une couche en matériau semi-conducteur dopé positivement (p) ou négativement (n). Elle est recouverte par une seconde couche intrinsèque (i) 14, elle même recouverte par une troisième couche 15 dopée soit n si la première couche 10 est dopée p, soit p
10 si la première couche 10 est dopée n.

L'éclairement par un rayonnement visible génère, au sein de la photodiode, un nombre de porteurs proportionnel à l'énergie lumineuse absorbée par la photodiode, ce qui convertit la lumière absorbée en signaux électriques. Les
15 signaux électriques sont ensuite mesurés par le circuit électronique de traitement 3, qui stocke et traite les signaux électriques. La connexion entre la photodiode et le circuit 3 est réalisée par deux électrodes.

Le premier contact ohmique de la photodiode est assuré par une électrode
20 métallique 17 disposée entre la première couche 10 et un élément de support 5. L'élément de support 5 sert alors également d'élément de connexion entre la première couche 10 et le circuit électronique de traitement 3. Le second contact ohmique est réalisé par une électrode transparente 16 déposée sur une partie de la troisième couche 15, de manière à laisser une seconde partie supérieure de la
25 couche 15 libre. L'électrode étant transparente, elle peut aussi recouvrir

5 totalement la couche 15, ce qui n'est pas possible avec une électrode opaque, par exemple en aluminium. L'électrode transparente 16 est reliée au circuit électronique de traitement 3 par au moins un plot 18 assurant le contact électrique entre l'électrode et le circuit 3. Le plot 18 est disposé à l'interface de l'électrode transparente 16 et du circuit 3, dans la partie inférieure du boîtier 8. Le premier contact ohmique entre la couche 10 et le circuit 3, assuré par l'électrode métallique 17, peut aussi être pris directement sur le circuit 3 de la même manière que le second contact ohmique 18, au lieu de passer par l'élément de support 5.

10 Les couches 10 et 15 sont, de préférence, réalisées en a-Si :H ou en a-SiC :H, de type p ou n et ont une épaisseur comprise entre 0,01 μ m et 1 μ m. La couche 14 est réalisée en a-Si :H ou en a-SiGe :H, avec une épaisseur comprise entre 0,05 μ m et 5 μ m. L'électrode transparente 16 peut être réalisée par des oxydes conducteurs tels que ZnO, SnO₂ ou ITO (oxyde d'indium et d'étain ou « indium tin oxyde »),
15 déposés par pulvérisation cathodique réactive. La photodiode de type pin peut être soit monochromatique soit polychromatique et peut être remplacée par une photodiode pn, à avalanche ou Schottky.

20 Le dispositif détecteur présente l'avantage de détecter deux gammes de longueurs d'onde différentes à partir d'un même faisceau incident, sans avoir à le séparer en deux faisceaux. La détection des deux gammes de longueurs d'onde s'effectue au niveau de l'élément sensible 2 pour la première gamme et au niveau du boîtier de protection pour la seconde gamme. Le matériau constituant le second détecteur absorbe totalement le rayonnement de la seconde gamme de
25 longueurs d'onde, (visible dans le cas de la photodiode de type pin) mais transmet

le rayonnement de la première gamme de longueurs d'onde (infrarouge dans le cas du bolomètre), ce qui entraîne une augmentation de la température, puis une variation d'une grandeur électrique de l'élément sensible 2.

5 Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 3, le dispositif détecteur comporte une pluralité de premiers détecteurs disposés à l'intérieur du même boîtier de protection 8. Les premiers détecteurs sont des bolomètres 1 du type de ceux décrits ci-dessus et le couvercle du boîtier de protection est constitué par des photodiodes de type pin formant le second détecteur 30. Dans ce cas, l'électrode
10 transparente 16 peut être commune à l'ensemble des photodiodes et est connectée au circuit 3 par un plot 18. La connexion entre la première couche 10 dopée p ou n et le circuit 3 est assurée par des électrodes métalliques 17 disposées sous la première couche 10 et reliées à chaque élément de support 5 de chaque premier détecteur. L'utilisation de microstructures en couche mince
15 permet de réaliser une isolation thermique efficace des détecteurs bolométriques par rapport au circuit 3.

Le boîtier de protection 8 peut également comporter une pluralité de zones réticulées et disposées au-dessus de chaque premier détecteur, de manière à ce
20 que chaque zone comporte un second détecteur. Ainsi soit la première couche 10 dopée p ou n, soit la troisième couche 15 dopée n ou p peut être gravée de manière à isoler les zones au-dessus de chaque premier détecteur et définir une photodiode de type pin ou nip au-dessus de chaque premier détecteur.

Dans un autre mode de réalisation représenté sur la figure 4, la (ou les) photodiode(s) de type pin constitue(nt) seulement la paroi supérieure, du boîtier de protection 8, opposée à la base qui est constituée par le circuit 3. Le boîtier comporte également des parois latérales 19, supportant la paroi supérieure et constituant, avec la photodiode, le couvercle du boîtier de protection 8. La première couche 10 de la photodiode peut être réticulée. Dans ce cas, l'évent 13 peut être disposé dans la partie supérieure du couvercle du boîtier de protection 8, comme représenté à la figure 4.

Le second détecteur 30 peut être également un (ou des) phototransistor(s) tel que celui représenté à la figure 5. Le phototransistor, détectant dans le domaine visible, comporte une première couche 20 métallique comportant une zone d'isolation 21 séparant la couche en deux parties, l'une formant une première zone de métallisation 22, tandis que l'autre forme une seconde zone de métallisation 23 isolée de la première zone 22. Une seconde couche 24 semi-conductrice dopée n^+ en a-Si :H ou en a-SiC :H est disposée sur la première zone de métallisation 22 pour constituer la source 24a du phototransistor et sur la seconde zone de métallisation 23 pour constituer le drain 24b du phototransistor. Elle comporte une zone d'isolation 25 recouvrant la zone d'isolation 21 et une partie de la métallisation.

Une troisième couche 26 semi-conductrice en a-Si :H ou en a-SiGe :H, constituant une couche intrinsèque, recouvre la seconde couche 24. Une quatrième couche 27 isolante est disposée sur la troisième couche 26. La quatrième couche 27 est destinée à isoler la troisième couche 26 d'une grille 28 disposée sur une partie de

la quatrième couche 27 et réalisée en matériau conducteur et transparent à la seconde gamme de longueurs d'onde.

Le drain 24b et la source 24a du transistor sont connectés à des éléments de support 5, qui polarisent ainsi à la fois le phototransistor et l'élément sensible 2 du bolomètre 1. L'épaisseur de la seconde couche 24 est comprise entre 0,01 μ m et 1 μ m, tandis que la troisième couche 26 a une épaisseur d'environ 0,05 μ m, pour une détection de rayonnement visible ou ultraviolet. Pour une détection de rayons X, le matériau formant la couche intrinsèque 26, par exemple le CdTe, a une épaisseur de l'ordre de quelques centaines de μ m.

Selon un mode de réalisation particulier, les étapes de réalisation d'un dispositif détecteur selon l'invention sont les suivantes :

- Réalisation d'au moins un élément sensible ou micro-pont de micro-bolomètre sur une première couche sacrificielle, par exemple en polyimide, d'épaisseur comprise entre 1 μ m et 5 μ m, cette épaisseur étant, de préférence, égale au quart de la longueur d'onde à détecter. Une pluralité d'éléments sensibles peut être réalisée de manière à former une matrice de détecteurs.
- Dépôt d'une seconde couche sacrificielle en polyimide d'épaisseur comprise entre 0,2 μ m et 5 μ m.
- Réalisation des éléments de support 5 et de connexion par les techniques usuelles de dépôt et de gravure. Ils assurent également la fonction de renfort dans le cadre de la protection collective d'une matrice d'éléments sensibles ou de plusieurs bolomètres. Les éléments de support 5, métalliques, de

préférence choisis parmi le titane, le nitrure de titane, le platine, l'aluminium, l'or, le tungstène, le nickel et la chrome, sont constitués à partir de couches déposées par pulvérisation cathodique, par un procédé CVD ou par évaporation. La forme de ces éléments est ensuite obtenue par des procédés de gravure chimique, plasma ou par un procédé de dépôt localisé à l'aide de résine connu sous le terme anglo-saxon « lift off ».

- Gravure sèche de la totalité des première et seconde couches sacrificielles en périphérie de la matrice dans le cas d'un boîtier collectif ou du détecteur dans le cas d'un boîtier individuel. La gravure sèche peut être réalisée par un procédé de plasma à l'oxygène par radiofréquence ou micro-onde ou au moyen d'un ozoneur.
- Réalisation des dépôts des couches constituant les parois du boîtier de protection et un détecteur UV-Visible, tout en générant un événement. L'épaisseur des couches constituant les parois du boîtier de protection et du détecteur est comprise entre 0,01 μm et 10 μm . Les dépôts se font par un procédé de PECVD (« Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition »), par un procédé de pulvérisation ou au moyen d'un filament chaud.
- Gravure sèche à travers l'événement de la totalité des première et seconde couches restantes, à l'intérieur du boîtier de protection par les mêmes procédés que précédemment de manière à former la cavité 12.
- Dépôt de la couche étanche permettant d'effectuer le scellement de la cavité et contrôle simultané de l'atmosphère dans la cavité 12. Dans le mode de réalisation de la figure 2, cette couche est constituée par l'électrode transparente 16 et peut être en matériau métallique d'épaisseur comprise entre

0,5 μm et 5 μm . Il peut également s'agir de couches antireflet déposées par évaporation ou pulvérisation.

- Réalisation éventuelle d'un dépôt antireflet supplémentaire.
- Séparation des dispositifs par les techniques usuelles de découpe.

5

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation ci-dessus. Ainsi les premier et second détecteurs peuvent aussi être réalisés sous forme de barrettes comportant plusieurs détecteurs disposés côte à côte ou sous forme de réseau bidimensionnel ou mosaïque.

Revendications

1. Dispositif détecteur de rayonnement électromagnétique comportant deux
5 détecteurs superposés, un premier détecteur non refroidi détectant une première
gamme de longueurs d'onde, et un second détecteur (30) non refroidi détectant
une seconde gamme de longueurs d'onde, dispositif caractérisé en ce que le
premier détecteur est disposé à l'intérieur d'un boîtier de protection (8), au moins
une paroi supérieure du boîtier de protection (8) comportant le second détecteur
10 (30).
2. Dispositif détecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les longueurs
d'onde de la première gamme sont supérieures aux longueurs d'onde de la
seconde gamme.
- 15 3. Dispositif détecteur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le
boîtier (8) comporte une base constituée par un circuit électronique de traitement
(3), sur lequel est monté le premier détecteur.
- 20 4. Dispositif détecteur selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte des
éléments de connexion électrique entre le second détecteur et le circuit (3).
5. Dispositif détecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte des
éléments de support (5) du premier détecteur constituant des éléments de

connexion électrique entre le premier détecteur et/ou le second détecteur (30) et le circuit électronique de traitement (3).

6. Dispositif détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au moins la paroi supérieure du boîtier de protection (8) est constituée par le second détecteur (30).
7. Dispositif détecteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que le second détecteur constitue les parois supérieure et latérales du boîtier de protection (8).
8. Dispositif détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la première gamme de longueurs d'onde est comprise dans le domaine de l'infrarouge.
9. Dispositif détecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le premier détecteur est un bolomètre (1), un thermocouple ou une diode.
10. Dispositif détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la seconde gamme de longueurs d'onde est comprise dans le domaine du visible ou de l'ultraviolet.
11. Dispositif détecteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que le second détecteur (30) est un détecteur photovoltaïque, photoconducteur ou phototransistor.

12. Dispositif détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que la seconde gamme de longueurs d'onde est comprise dans le domaine des rayons X.

5 13. Dispositif détecteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de premiers détecteurs disposés à l'intérieur du même boîtier de protection (8).

10 14. Dispositif détecteur selon la revendication 13, caractérisé en ce que la paroi du boîtier de protection (8) comporte une pluralité de zones réticulées et disposées au-dessus de chaque premier détecteur, de manière à ce que chaque zone réticulée comporte un second détecteur (30).

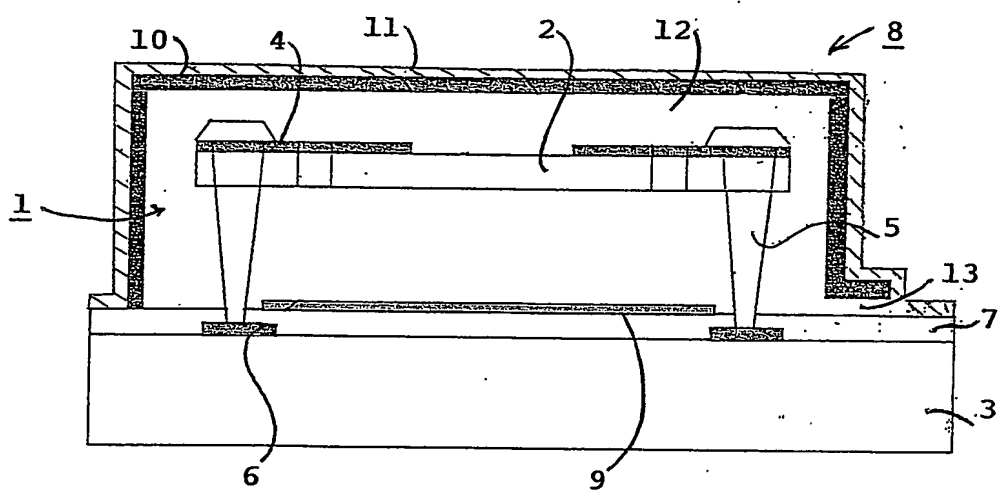


FIG. 1 (Art antérieur)

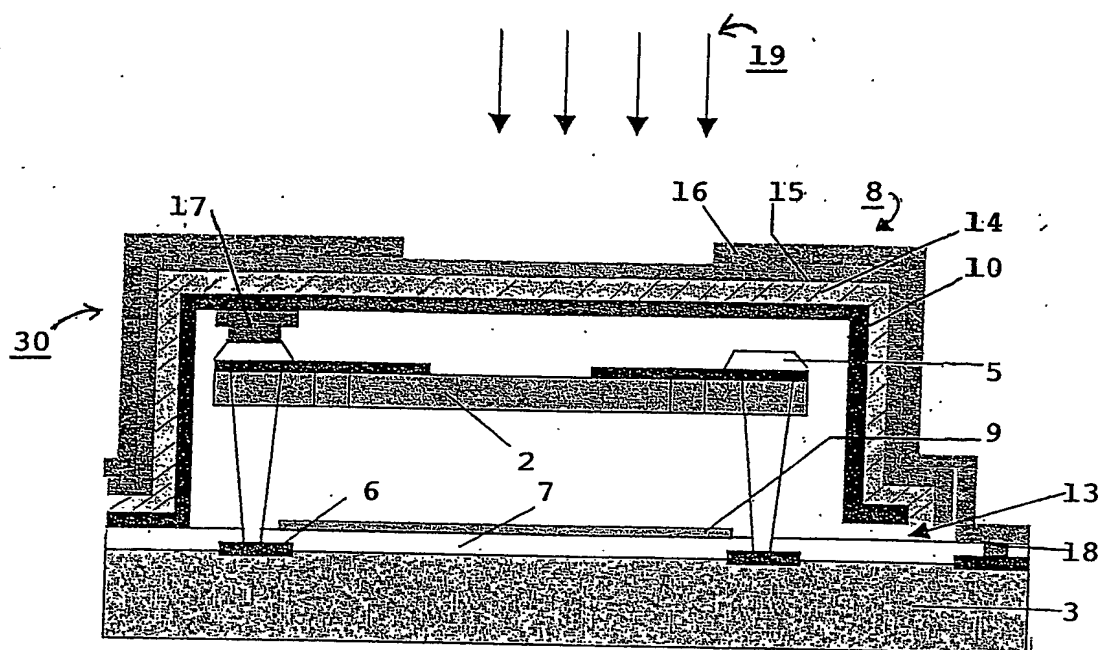


FIG. 2

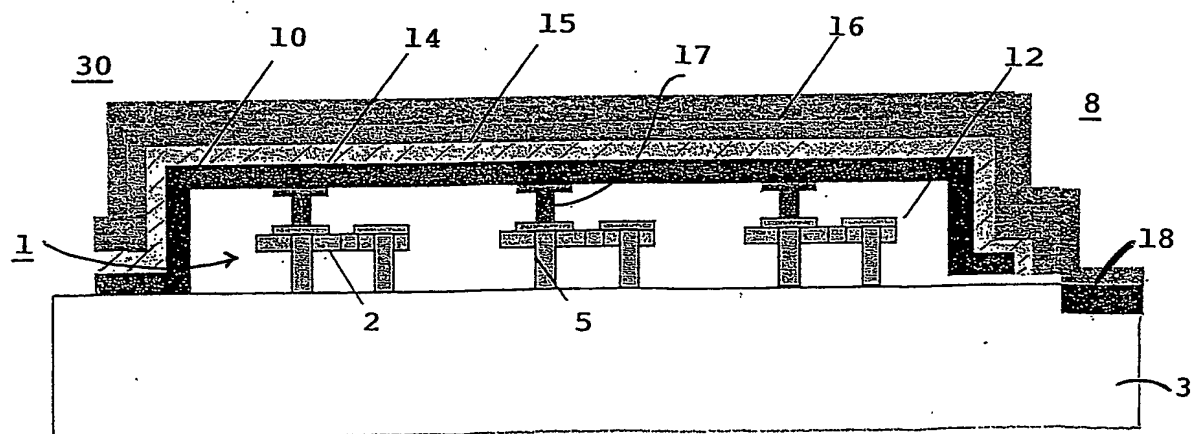


FIG. 3

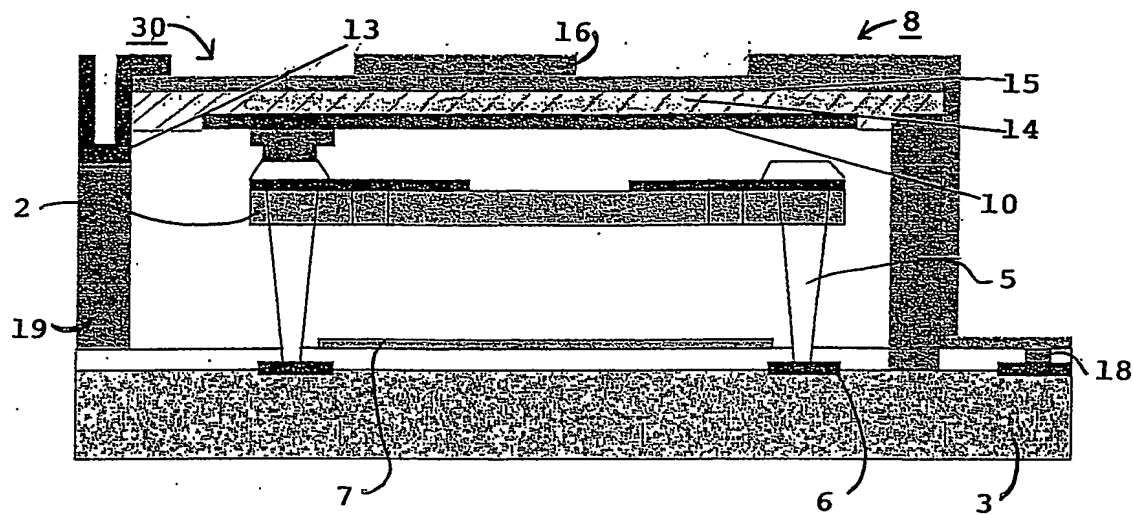


FIG. 4

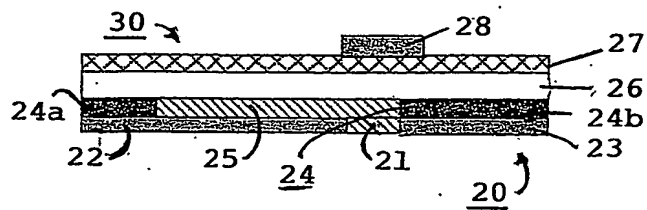


FIG. 5